(81 $\frac{41}{0}$) N° 161

NOTICE

sur les

TRANSFORMATEURS ÉLECTROLYTIQUES

DES COURANTS ALTERNATIFS EN COURANTS REDRESSÉS ONDULATOIRES

SYSTÈME O. DE FARIA

A CIRCULATION AUTOMATIQUE DU LIQUIDE

(Breveté S. G. D. G. en France et à l'Etranger)

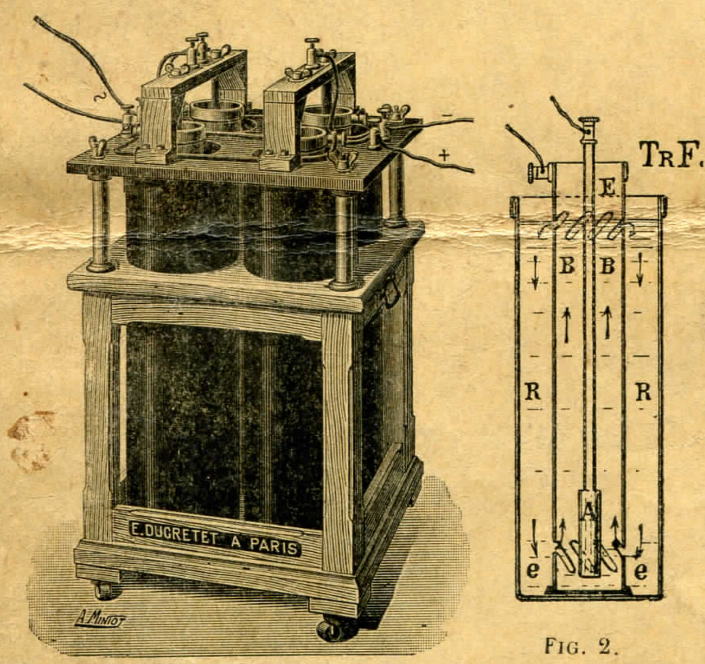


Fig. 1. Fig. 2.

E. DUCRETET

CONSTRUCTEUR

75, Rue Claude-Bernard, 75

PARIS

TRANSFORMATEURS ÉLECTROLYTIQUES

DES COURANTS ALTERNATIFS EN COURANTS REDRESSÉS ONDULATOIRES

SYSTÈME O. DE FARIA

A CIRCULATION AUTOMATIQUE DU LIQUIDE

(Breveté S. G. D. G. en France et à l'Etranger)

E. DUCRETET

CONSTRUCTEUR

75, Rue Claude-Bernard, 75 — PARIS

§ 1. — GÉNÉRALITÉS

La grande extension prise par les distributions de courants alternatifs, par suite de la grande facilité avec laquelle ils peuvent être transformés et

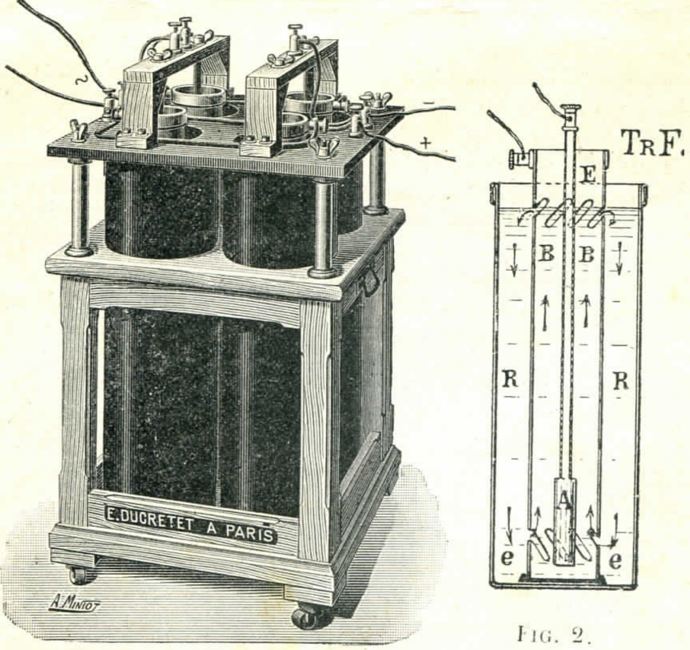


FIG. 1.

FIG. 2.

transmis à grande distance, a fait chercher des dispositifs permettant de les transformer en courants continus; ces derniers sont en effet nécessaires à cer-

taines applications pour lesquelles les courants alternatifs ne peuvent être utilisés directement : **charge des accumulateurs, électrochimie, rayons X, applications médicales, moteurs, postes de Télégraphie sans fil, etc.**

Les divers appareils utilisés à cet usage, tels que commutatrices, commutateurs synchrones, groupes rotatifs transformateurs, exigent des frais d'installation élevés, un entretien coûteux, des réparations fréquentes ; de plus, le bruit et les trépidations qu'ils occasionnent empêchent de pouvoir les installer dans les appartements, bureaux, cabinets de médecins ; en outre, à moins de fonctionner en pleine charge, leur rendement est peu élevé.

C'est pour parer à ces difficultés, et à la suite de nombreux essais, que nous avons entrepris la construction et l'exploitation du **transformateur électrolytique de M. de Faria** *(fig. 1)* qui permet de transformer d'une manière économique le courant alternatif en courant redressé ondulatoire.

Le transformateur électrolytique **de Faria** est basé sur une propriété de l'aluminium, découverte en 1857 par **Buff**, et retrouvée par **E. Ducretet** en 1875 (*).

Le but de l'appareil est le redressement des courants alternatifs à l'aide de dispositifs électrolytiques analogues, comme fonctionnement, à une pompe à double effet ouvrant et fermant d'une façon automatique des orifices au passage de l'eau.

MM. **Hutin** et **Leblanc** avaient déjà exprimé, en 1891, l'espoir de voir un jour découvrir un appareil électrique jouissant de toutes les propriétés d'un bon **clapet hydraulique.**

Le phénomène observé est le suivant : lorsque l'on fait passer un courant dans une cuve électrolytique dont les électrodes sont, l'une en aluminium et l'autre en plomb, on observe que le courant circule facilement lorsque l'électrode d'aluminium est cathode *(pôle négatif)* et au contraire que le courant est interrompu quand l'aluminium est anode *(pôle positif)*. Une couche d'alumine se forme instantanément, opposant une très grande résistance au passage du courant.

Ces propriétés ont été étudiées en 1895, au point de vue des applications industrielles, par **M. Pollak** (**). Au congrès de la Société allemande d'Electrochimie, tenu à Munich en juin 1897, M. le **Professeur Graetz** a également décrit un **système de clapet électrique**; et dans son mémoire de 1901, M. le **Professeur Blondin** indique les divers électrolytes qui peuvent être employés industriellement (**). Tous les essais d'application industrielle de ces appareils n'ont donné que des résultats peu encourageants. Il aurait fallu en effet :

1° Eliminer la polarisation.

2° Empêcher l'appareil de s'échauffer au point d'être mis hors de service.

Par suite de cette polarisation, l'intensité du courant alternatif augmente et celle du courant redressé diminue, et au bout de peu de temps le liquide est porté à une température anormale : l'appareil n'est plus utilisable.

Le problème à résoudre était donc le suivant :

1° Avoir un appareil pratique pouvant fournir un fonctionnement de 8 heures consécutives.

2° Fournir du courant suffisamment redressé pour permettre toutes les applications des courants continus.

(*) *C. Rendus Académie des Sciences, janvier 1875. — J. de Physique, t. IV, page 84. Catalogue illustré de E. Ducretet, 1900, page 103.*

(**) *Mémoire de M. le Prof. Blondin. Bulletin de la Société internationale des Electriciens. T. 1-1901, page 323.*

3° Posséder depuis le commencement du fonctionnement jusqu'à la fin le même rendement en watts et un rapport constant entre l'intensité primaire et l'intensité secondaire.

Il fallait donc :

1° Eliminer la polarisation ;

2° Rendre le rendement indépendant de la température ;

3° Eviter l'échauffement et la mise hors de service même dans le cas d'une surcharge de 50 %.

§ 2. — TRANSFORMATEUR ÉLECTROLYTIQUE O. DE FARIA

La caractéristique du **transformateur O. de Faria** est la **circulation automatique de l'électrolyte** qui rend cet appareil vraiment pratique pour les travaux sérieux.

En effet, l'électrolyte ne stationnant pas devant **l'électrode d'aluminium** *A (fig. 2)*, **la polarisation ne peut plus exister.**

D'autre part, **la température ne peut plus dépasser certaines limites** ; car le liquide, au fur et à mesure qu'il s'échauffe, vient se refroidir à la partie supérieure du vase *(convexion des liquides)*, établissant ainsi, dans toute la masse, une circulation continue et très visible entre les fentes inférieures *e* et les fentes supérieures *E* dans le sens des flèches *(fig. 2)*. Dans ces conditions, le liquide ne peut plus monter par dessus le bord en bouillonnant ; le travail électrolytique ne s'effectue que dans le tube *B*. — Cette circulation du liquide empêche en outre l'encrassage du plomb et permet à l'appareil une très longue durée de service. — Les électrodes *A* se forment une fois pour toutes au moment de l'installation et il n'est plus nécessaire de s'en occuper.

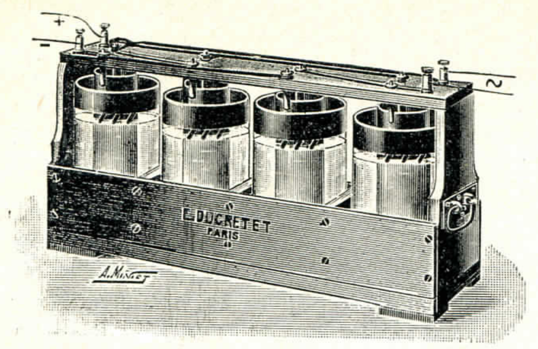


FIG. 3.

Lorsqu'à la suite d'un long usage les électrodes *A* sont usées, le montage de l'appareil est combiné de telle sorte qu'elles peuvent être remplacées avec la plus grande facilité.

Ces électrodes sont d'un prix peu élevé et cette usure est d'ailleurs très lente et presque inappréciable dans le cas des applications médicales. Les électrodes passives sont formées par des tubes de **plomb antimonié** sur lesquels sont pratiquées **les ouvertures allongées** *Ee*, permettant la circulation du liquide ; ces derniers tubes sont inusables.

L'intensité du courant peut être poussée momentanément à 2 ou 3 fois sa valeur normale pour une expérience de peu de durée, sans inconvénient, tant

que la température du transformateur reste normale, c'est-à-dire ne dépasse pas 60° centig.

L'appareil **monophasé** se compose de quatre bacs (*fig. 4*) afin d'utiliser toute la période du courant alternatif ; cet appareil n'est autre chose qu'une sorte de double corps de pompe laissant passer le courant dans un sens et l'arrêtant dans l'autre ; chacun des corps de pompe travaille en opposition avec l'autre afin d'utiliser la période entière. (*Voir la description des courbes*, § 7).

Si l'appareil à 4 bacs était utilisé sur **deux fils d'une distribution de courant triphasé**, le rendement de l'appareil serait moins élevé. Pour de fortes puissances il est toujours préférable d'**employer les 3 fils** de la distribution triphasée.

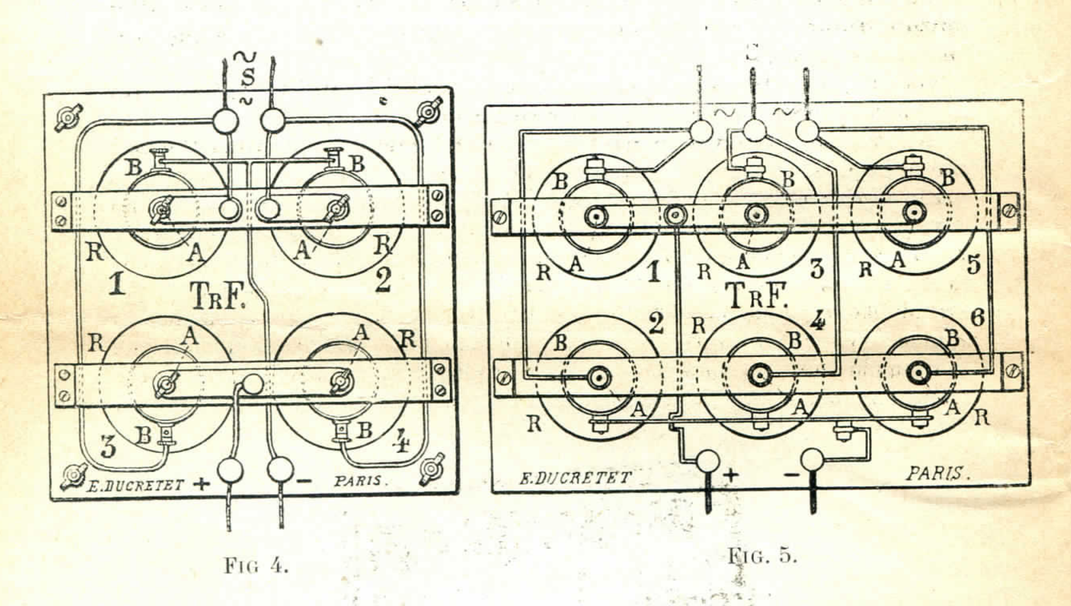


FIG 4. FIG. 5.

Lorsqu'on se trouve en présence de courants alternatifs polyphasés, les transformateurs électrolytiques sont composés de **six** ou de **huit** bacs : 6 bacs (*fig. 5*) pour l'utilisation des courants triphasés distribués en étoile sans fil neutre, ou en triangle ; 8 bacs dans le cas de courants diphasés.

Les figures 1 et 3 montrent l'ensemble du tranformateur électrolytique de Faria pour les distributions alternatives monophasées.

§ 3. — TRANSFORMATEUR DÉVOLTEUR

appliqué au transformateur électrolytique de Faria (*fig. 6*)

Un des principaux avantages offerts par le courant alternatif est de pouvoir modifier son intensité en fonction de la force électromotrice, ce qui ne peut être réalisé avec le courant continu. On emploiera dans ce cas un **transformateur dévolteur** :

Exemple : Un courant alternatif est distribué par un secteur sous la tension de 100 volts avec maximum utilisable de 10 ampères ; le courant est destiné à un usage pour lequel une force électromotrice de 10 volts seulement est nécessaire, avec une intensité de 10 ampères. Le transformateur dévolteur sera branché sur le circuit primaire et la dépense sera ainsi réduite à 1 ampère environ sous 100 volts (100 watts), l'intensité utilisable étant de 10 ampères.

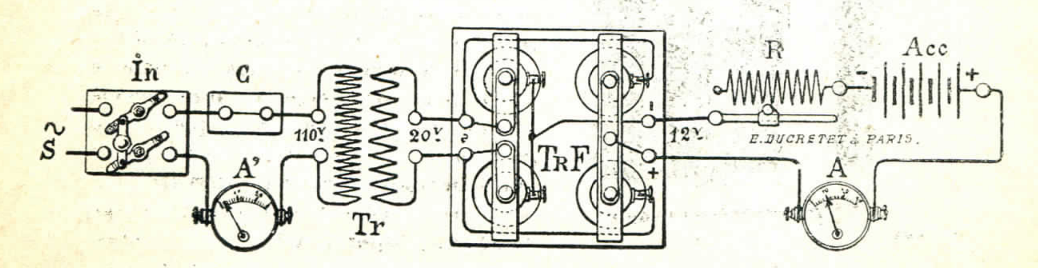


FIG. 6.

Dans le cas du courant continu, la dépense serait de 10 ampères sous 100 volts = 1,000 watts, les 9/10 de l'énergie étant consommés en pure perte en chaleur dans un rhéostat. Le transformateur dévolteur accouplé au transformateur électrolytique permettra donc l'utilisation du courant alternatif pour tous les usages, quel que soit le voltage, dans les meilleures conditions d'économie, ce qu'aucun autre appareil jusqu'ici n'avait pu réaliser. La *fig 6* donne l'ensemble des appareils utilisés ; soit :

S, source du courant alternatif à redresser. — *C*, plomb fusible, coupe-circuit. — *In*, interrupteur bipolaire. — *A* et *A'*, ampèremètres. — *R*, Rhéostat. — *Acc*, batterie d'accumulateurs. — *TrF*, transformateur électrolytique de Faria. — *Tr*, transformateur dévolteur approprié.

§ 4. — APPLICATIONS DIVERSES

1° ACCUMULATEURS. — La principale application du **transformateur électrolytique de Faria** est la charge des batteries d'accumulateurs pour tous genres de services : *automobiles, bobines d'induction, éclairage, force motrice, etc.* Le principal avantage de la méthode consiste en la possibilité de charger à volonté soit une batterie de **44 éléments pour automobiles**, soit seulement deux éléments pour la **bobine d'enflammation**, sans avoir besoin pour cet usage de perdre l'excédent de courant dans un rhéostat ; on emploiera pour cela un **petit transformateur dévolteur** que l'on aura soin de brancher sur le circuit primaire du transformateur électrolytique. Ce transformateur abaisse la tension du secteur (110 volts) à une tension convenable suivant le nombre d'éléments à charger. Le courant dépensé est ainsi proportionnel au nombre d'éléments, ce qui réalise une économie notable sur tous les autres systèmes. Les voitures électriques automobiles pourront ainsi être chargées à domicile au régime le plus convenable et facilement contrôlable par l'intéressé, ce qui assure la longue durée des accumulateurs, supprime les courses inutiles aux stations de garage et réalise une économie très sensible. Les hôteliers et restaurateurs éclairés par un secteur alternatif pour-

ront entreprendre la recharge des accumulateurs de voitures ou des batteries d'allumage. Dans le premier cas, s'il est nécessaire, un transformateur survolteur élèvera la tension du secteur au-dessus de 110 volts, selon les besoins (*tableau fig. 15*) ; dans le deuxième cas un petit tranformateur dévolteur abaissera la tension à 8 ou 10 volts (*fig. 6*). Lorsque la batterie d'accumulateurs à charger ne dépasse pas 20 éléments et que l'on n'emploie pas de transformateur dévolteur dont les avantages sont indiqués dans le § 3, on peut faire usage de notre modèle de tranformateur électrolytique à **un bac** (*fig.* 7) ; ce modèle n'utilise que la **demi-période** du courant alternatif, et il peut être employé si le régime de charge **n'est pas supérieur** à 2 ou 3 ampères, intensité mesurée sur appareils **électro-magnétiques** ou **thermiques.**

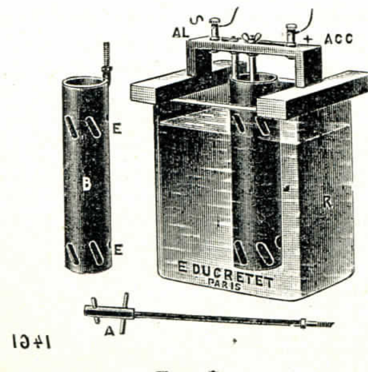


FIG. 7.

Le schéma *fig. 8* indique la manière d'utiliser et de disposer ce modèle de transformateur : — *S*, source du courant alternatif ; — *In*, interrupteur bipolaire ; — *C*, plomb fusible ; — *TrF*, transformateur élecrolytique de Faria à 1 bac ; —

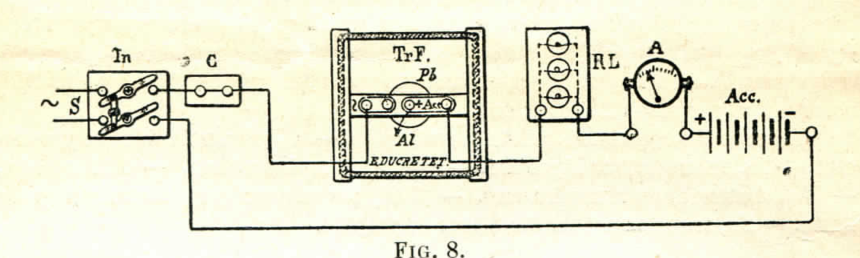


FIG. 8.

RL, résistance formée par des lampes à incandescence ; — *A*, ampèremètre électromagnétique ou thermique ; — *Acc*, batterie d'accumulateurs à charger.

Pour que l'intensité de charge n'excède pas 2 ampères, et afin d'éviter un trop grand échauffement de l'électrolyte, la résistance *RL* sera formée de

2 lampes de 75 volts, une de 32 bougies et une de 16 bougies, pour 2 accumul. ;
2 — 75 volts de 32 bougies chacune, pour 5 accumulateurs.
3 — 75 volts de 32 — — pour 20 accumulateurs.

2° BOBINES D'INDUCTION. — Une autre application importante de l'appareil est son utilisation pratique dans les **usages médicaux** : radiographie, haute fréquence, traitements par la lumière électrique, et dans la **télégraphie sans fil**, enfin dans tous les cas où l'on doit actionner une **bobine d'induction** dont l'emploi est défectueux sur le courant alternatif. Toutes ces applications sont rendues possibles en employant le courant redressé par le transformateur de Faria. Les grandes et petites bobines d'induction peuvent sans inconvénient être branchées **directement** sur le courant redressé sans crainte d'insuccès et sans avoir recours à une petite batterie d'accumulateurs interposée. Les interrupteurs divers à mercure (*fig. 9*) ou genre Wehnelt (*fig. 10*) fonctionnent parfaitement dans ces conditions.

La *figure 11* donne le schéma d'installation d'une bobine d'induction avec trembleur genre Neef ; on la branche aux 2 bornes marquées + et — ; un rhéostat *R* placé sur le courant d'utilisation, permettra de régler le débit dans le primaire de la bobine d'induction.

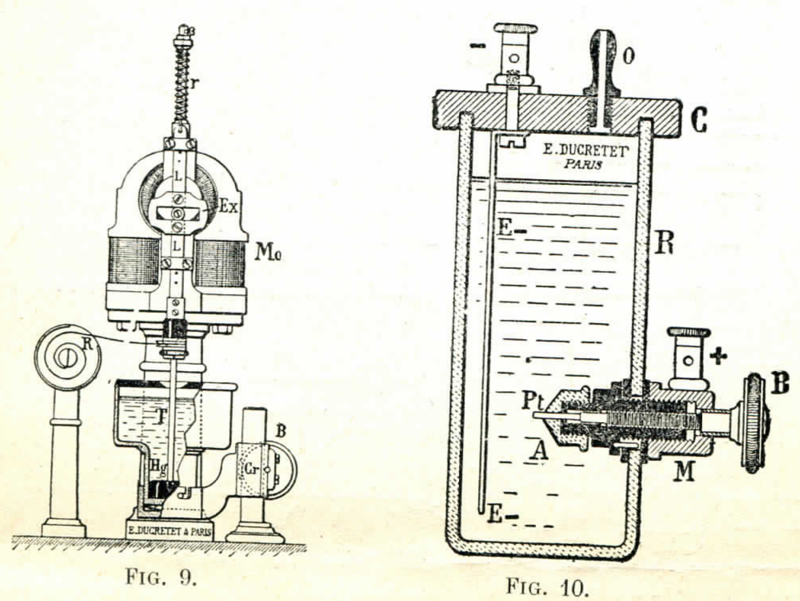


FIG. 9. FIG. 10.

La *figure 12* montre le schéma d'installation d'une bobine d'induction avec interrupteur à moteur et à mercure (*fig. 9*). Les bornes marquées + et — sont celles du transformateur électrolytique ; *R'* est un rhéostat intercalé dans le circuit du primaire de la bobine ; le moteur *M* de l'interrupteur à mercure est

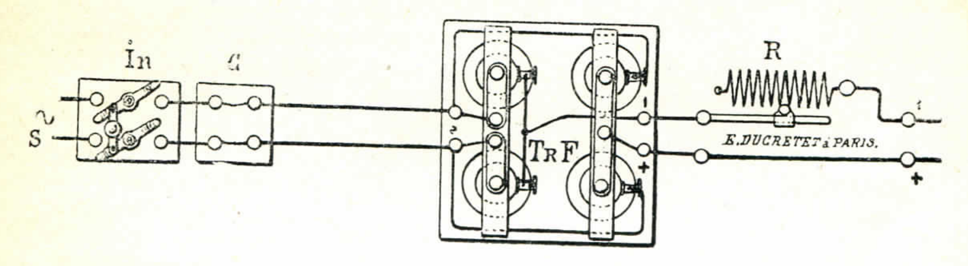


FIG. 11.

branché en dérivation aux bornes du circuit redressé ; pour amener l'intensité au régime convenable et permettre de faire varier à volonté le nombre des interruptions, on intercale une résistance formée de lampes *RL* à laquelle peut être adjoint un rhéostat à curseur *R''*.

N.-B.— *Dans tous les cas, pour assurer le bon fonctionnement des tranformateurs de Faria, les* **résistances** *ne devront* **jamais être placées dans le circuit alternatif,** *mais* **toujours dans le circuit redressé** *comme le montrent les schémas fig. 11 et 12.*

M. le **Dr Gautier**, dans son établissement modèle de la rue Léonard-de-Vinci, à Paris, utilise notre transformateur électrolytique, depuis le début de

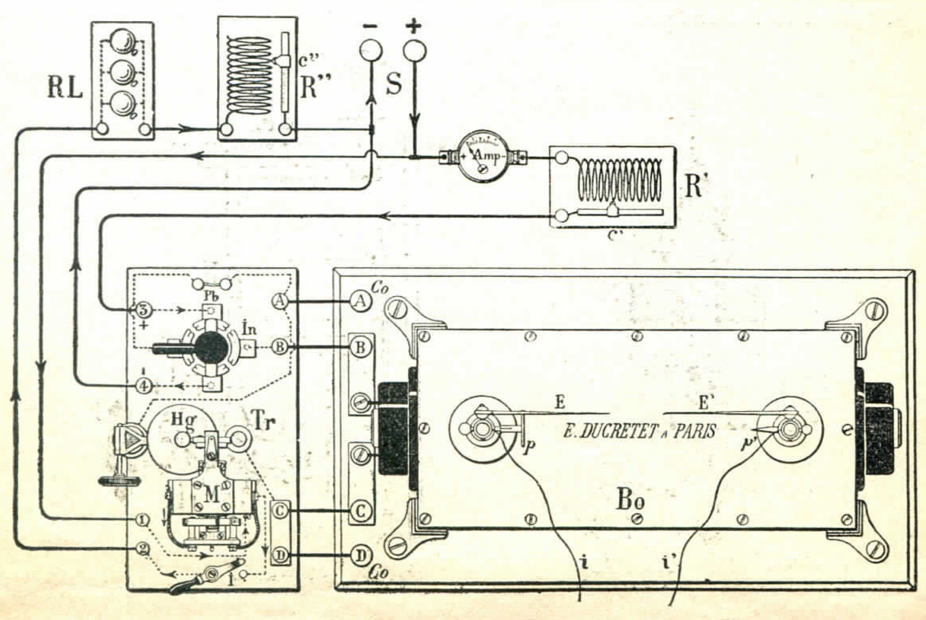


FIG. 12.

la mise en exploitation de cet appareil, pour le fonctionnement de ses diverses installations électro-médicales. Il nous écrivait dernièrement : « *Je suis très satisfait de votre transformateur O. de Faria.* »

3o LAMPES A VAPEUR DE MERCURE. — Les lampes à vapeur de mercure exigent du courant **rigoureusement continu**. Elle peuvent être branchées dans le circuit redressé du transformateur électrolytique, et par suite fonctionner parfaitement sur les secteurs à courant alternatif quelle que soit leur fréquence (*fig. 20*).

A cet effet, une **bobine de self** appropriée, et généralement fournie avec la lampe, doit être intercalée dans le circuit. Dans le cas où plusieurs de ces lampes seraient branchées sur le même tranformateur électrolytique, chacune d'elles devrait être accompagnée d'une bobine de self distincte.

Les lampes à vapeur de mercure, par suite de leur faible consommation de courant et de la qualité actinique de leur intense lumière, sont précieuses pour les arts photographiques, la photogravure, etc., et aussi pour l'éclairage des grands halls.

A la dernière **Exposition de l'Automobile-Club**, nous avons installé un certain nombre de transformateurs de Faria pour l'éclairage, au moyen de ces lampes, de standsne disposant que du courant alternatif. Le fonctionnement a été parfait et a donné toute satisfaction aux exposants.

M. le **Dr Fortin** (*C. R. Académie des Sciences, juillet 1907*) utilise la lumière des lampes à vapeur de mercure pour des expériences ophtalmologiques (*Examen de la macula ; — examen de la circulation rétinienne ; — examen des houppes de Haidinger ; — daltonisme expérimental*). A la séance de l'Académie

des Sciences, les lampes à mercure en fonctionnement furent branchées sur le courant du secteur alternatif de la Rive gauche, redressé par le transformateur O. de Faria.

Dans le domaine médical, on peut employer des lampes à vapeur de mercure en quartz donnant une puissance de 1,000 bougies pour le traitement des lupus, acné, furoncles, sycosis, etc., Une circulation d'eau est nécessaire pendant le fonctionnement de ces lampes pour éviter leur grand échauffement.

4° LAMPES A ARC. — CINÉMATOGRAPHES. — L'appareil s'applique également bien à la marche des lampes à arc et présente de nombreux avantages. L'arc produit une lumière absolument fixe, la marche est aussi parfaite qu'avec le courant continu et le rendement lumineux est aussi grand, puisque l'arc continu émet un pouvoir éclairant de 1/3 plus grand que l'arc alternatif ; on regagne en pouvoir éclairant ce que l'on perd par la transformation. Ces avantages seront surtout appréciables pour les projections, les cinématographes, les agrandissements photographiques, les traitements par la lumière et particulièrement dans le cas des courants alternatifs distribués à basse période où le fonctionnement des régulateurs est assez difficile à obtenir et même impossible lorsque la fréquence n'est que de **25 périodes** environ. Le cratère lumineux qui se forme au pôle positif éclaire plus fortement les parties situées au-dessous de la lampe, et en plaçant le charbon positif un peu en arrière de l'autre, on peut projeter latéralement une source de rayons lumineux bien supérieure. Une **bobine de self-induction doit être intercalée sur le circuit du courant redressé**, la marche est ainsi très régulière et l'arc parfaitement silencieux sans sifflement d'aucune sorte. — Dans le cas du cinématographe mû électriquement, le moteur peut être branché aux bornes d'un second transformateur de notre petit modèle de 1 à 3 ampères (*fig. 3*).

5° MOTEURS. — Les moteurs à courant alternatif monophasé ne peuvent généralement pas démarrer en pleine charge ; leur fonctionnement est assez délicat, et de plus ils ne peuvent fonctionner que sur des courants alternatifs ayant la fréquence pour laquelle ils ont été construits ; ils ne sont pas silencieux pendant leur marche.

Le transformateur électrolytique permet d'employer, quel que soit le courant alternatif distribué, des **moteurs à courant continu.**

Cet avantage a amené les maisons Welte et fils, de Fribourg, et Mustel, de Paris, à adopter nos transformateurs électrolytique de Faria dans l'installation de leur *Maestro-piano* sur les secteurs distribuant du courant alternatif.

Les **perceuses électriques**, ainsi que les petits moteurs à courant continu actionnant les **tours de dentistes** fonctionnent parfaitement sur le courant alternatif redressé par nos transformateurs.

6° ELECTROLYSE. — GALVANOPLASTIE. — L'électrolyse et la galvanoplastie, inaccessibles jusqu'ici aux courants alternatifs, et même aux courants continus de distribution à cause de leur haut voltage, seront ainsi rendues possibles industriellement, avec quelques volts seulement, au moyen d'un **transformateur dévolteur** placé sur le primaire du **transformateur électrolytique** (*fig. 6*). Les galvanoplastes pourront ainsi utiliser dans les meilleures conditions d'économie les courants alternatifs distribués par les secteurs.

7° USAGES DIVERS. — EXPÉRIENCES DE COURS. — L'appareil sera utilisé avec avantage par les Ecoles et Universités pour toutes les démonstrations nécessaires sur les courants alternatifs ou continus. **L'oscillo-**

graphe Blondel, ainsi que **l'ondographe Hospitalier** permettent d'étudier les différentes courbes de redressement, suivant que l'appareil est en charge sur une résistance morte, une batterie d'accumulateurs possédant une certaine force contre-électromotrice, un moteur, ou une bobine de self. L'étude de ces courbes est très intéressante. (*Voir détails au § 7, courbes*).

Enfin toutes les expériences des cours de physique et de chimie pourront être réalisées, quelle que soit la nature du courant distribué.

8° CONJONCTEUR-DISJONCTEUR AUTOMATIQUE. — La curieuse propriété qu'a l'aluminium de s'opposer au passage du courant dans un sens déterminé permet d'utiliser le transformateur électrolytique de Faria comme **conjoncteur-disjoncteur automatique** et de l'employer dans diverses applications dont la plus importante est la charge des accumulateurs.

L'appareil établit automatiquement la connexion entre la batterie et la dynamo dès que la force électro-motrice est suffisante pour la charge ; il s'oppose à tout courant de retour des accumulateurs sur la dynamo quand celle-ci s'arrête ou que sa tension vient à baisser.

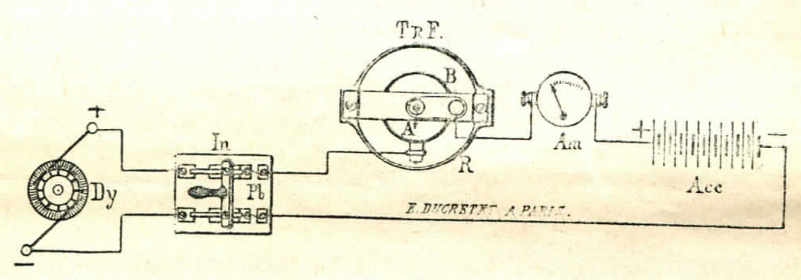


FIG. 13.

Le transformateur électrolytique joue ainsi le rôle d'un véritable **clapet** et constitue un appareil de sécurité de premier ordre ; il possède en outre, sur les appareils établis pour remplir le même but, l'avantage de ne nécessiter aucun réglage quel que soit le nombre d'éléments à charger, et de produire la rupture du circuit sans étincelle.

L'appareil (*fig. 13*) se compose d'un seul bac *TrF*. L'électrode d'aluminium *A* doit être reliée au pôle + (positif) de la batterie *Acc* à charger, et l'électrode de plomb *B* (*négative*) au pôle + de la dynamo, suivant le schéma.

Ce conjoncteur-disjoncteur ne peut être employé que pour des batteries **ne dépassant pas 150 volts.**

§ 5.— MODE D'EMPLOI DU TRANSFORMATEUR ÉLECTROLYTIQUE

La transformation du courant alternatif en courant redressé au moyen du tranformateur de Faria est **instantanée.** Il suffit de fermer l'interrupteur *In* (*fig. 11*) placé sur le courant alternatif pour obtenir aussitôt du courant redressé aux bornes + et — d'où partent les fils du circuit d'utilisation. Un rhéostat *R* intercalé dans le circuit redressé et **jamais dans le circuit alternatif** sert à faire varier le débit de l'appareil ; un coupe-circuit (*fusible*) *C* approprié protège la ligne. Il est bon aussi d'intercaler dans le circuit un

ampèremètre électromagnétique ou mieux thermique pour suivre à tout moment le débit de l'appareil.

MONTAGE APRÈS RÉCEPTION DES TRANSFORMATEURS.

I.— **Les types de 1 à 3 et de 3 à 5 ampères** (*fig. 3*) sont expédiés démontés ; seules les électrodes plomb sont fixées après le bâti. Pour procéder au montage : 1° dévisser la traverse supérieure du bâti ; elle supporte les électrodes plomb ; — 2° Mettre les bacs de verre à leur place dans le bâti ; — 3° fixer les électrodes aluminium à la traverse supérieure, après les avoir introduites à l'intérieur des électrodes de plomb en ayant soin de ne pas casser les croisillons de centrage en ébonite, et **serrer fortement** les écrous sur les fils de communication et les tiges filetées ; — 4° mettre en place le système d'électrodes dans les bacs et revisser la traverse supérieure.

II. — **Le type de 5 à 10 ampères** à bacs de verres (*fig. 1*) est expédié complètement démonté. Pour le montage : 1° dévisser les 2 traverses en bois fixées sur le couvercle ; — 2° mettre en place les bacs de verre et les électrodes de plomb centrées dans les bacs par les triangles en fer ; — 3° fixer les électrodes d'aluminium aux traverses en serrant fortement les communications sous les écrous ; — 4° introduire les électrodes d'aluminium dans leurs vases respectifs et revisser les traverses de bois.

III. — **Les types de 10 à 20 et de 20 à 30 ampères** sont expédiés avec les électrodes d'aluminium démontées. Pour procéder au montage : 1° dévisser les traverses supérieures de bois ; — 2° y fixer les électrodes d'aluminium comme il est dit ci-dessus ; — 3° introduire les électrodes d'aluminium dans leurs bacs respectifs et revisser les traverses. Il en est de même pour les types supérieurs.

Dans tous les cas, avoir soin de rétablir les communications comme elles sont indiquées sur les figures de la présente notice.

INSTALLATION. — Faire dissoudre complètement dans de **l'eau ordinaire** la quantité convenable (*120 grammes par litre d'eau*) de **phosphate de soude purifié** et de qualité spéciale (*Voir Tarif*). Cette solution se fait plus facilement **à chaud**, mais ne doit être versée dans les vases qu'après **refroidissement complet.**

Le **niveau de l'électrolyte** dans chaque bac doit atteindre le **milieu des fentes** supérieures *E* (*fig. 2*) de l'électrode plomb. Une couche d'huile minérale de 1 centim. de hauteur pourra être versée sur l'électrolyte pour empêcher une évaporation trop rapide, mais il faut avoir soin que *les électrodes d'aluminium A ne soient pas graissées par cette huile.* La partie supérieure des bacs au-dessus de l'électrolyte est passée au goudron afin d'éviter l'action des sels grimpants.

FORMATION. — Pour cette première formation, il faut intercaler dans le **circuit alternatif** un rhéostat *R* de résistance appropriée au modèle de transformateur, un ampèremètre thermique ou électromagnétique *A* (*fig. 14*) un coupe-circuit *C* et un interrupteur bipolaire *In*; les fils du courant alternatif arrivent ainsi aux bornes marquées ∿ (*alternatif*) sur le transformateur.

Aux bornes + et — du circuit redressé, on branche un voltmètre thermique ou électromagnétique. — Cela fait, on place la manette (ou le curseur) du rhéostat *R* à la plus grande résistance et on ferme l'interrupteur *In*.

L'ampèremètre marque aussitôt le passage du courant, l'intensité baisse graduellement, on diminue alors peu à peu la résistance de *R* jusqu'à la

supprimer totalement; à ce moment l'ampèremètre marque zéro et le voltmètre placé aux bornes + et — marque de 95 à 100 volts si le courant alternatif est distribué à 110 volts.

L'appareil est alors formé d'une façon définitive. On supprime le rhéostat *R* et l'ampèremètre *A* qui serviront dans le circuit redressé et on relie les fils du courant alternatif directement aux bornes ∿ du transformateur, en les faisant toutefois passer par l'interrupteur *In* et les fusibles *C* qui restent en place.

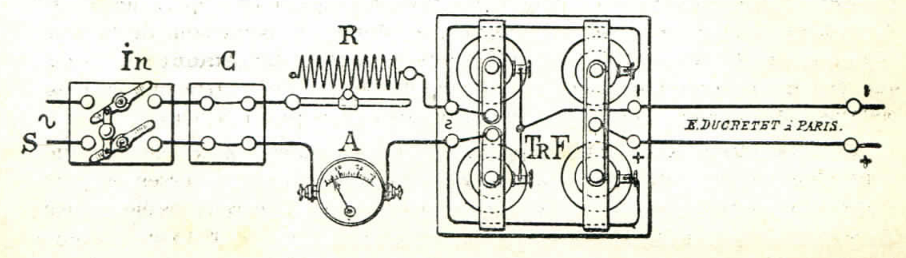


Fig. 14.

Dans le cas du modèle de transformateur à 6 bacs (pour courant triphasé distribué à trois fils), la formation s'opérera de la même façon; mais il sera nécessaire d'intercaler un résistance *R* sur chacun des trois fils.

DÉMONTAGE ET NETTOYAGE. — Pour le **démontage,** procéder dans l'ordre inverse de celui qui a été indiqué plus haut pour le montage.

Pour le **nettoyage,** laver les bacs à grande eau ainsi que les electrodes de plomb, les gratter au besoin pour enlever les sels qui pourraient y adhérer; renouveler, extérieurement et intérieurement. la couche de goudron de la partie supérieure de ces organes. S'assurer que **l'enveloppe de caoutchouc** qui recouvre la tige amenant le courant aux électrodes d'aluminium *A* (*fig.* 2) n'est pas détériorée et fait joint sur la face supérieure de *A*.

Procéder ensuite au **remontage** comme il a été dit plus haut et former à nouveau, si besoin est, les électrodes d'aluminium.

Cette opération n'a besoin d'être faite qu'une ou deux fois par an environ.

NOTES IMPORTANTES. — 1° **Aucune résistance** ne doit être intercalée **dans le circuit alternatif** lorsque l'appareil a été formé; les variations de courant qu'elle produirait modifieraient la formation des électrodes; cette formation doit toujours rester la même lorsqu'on utilise la même source de courant.

2° **Les appareils de mesure,** ampèremètres ou voltmètres, à employer pour obtenir dans le circuit redressé des indications exactes, **devront être thermiques ou électro-magnétiques,** ces derniers en accord avec la période du secteur alternatif utilisé.

3° Pour **remédier à l'évaporation,** il suffit d'ajouter de temps à autre de l'eau pure dans les bacs, de sorte que le niveau de l'électrolyte atteigne toujours le **milieu des fentes** supérieures de l'électrode plomb. On peut aussi mettre une couche d'huile comme il a été dit plus haut (**Installation**).

4° **A l'état de repos,** pour éviter l'usure des électrodes d'aluminium, le **courant alternatif devra toujours être coupé** à l'aide d'un interrupteur bipolaire *In* (*fig.* 11, 14).

5° Avoir soin de ne laisser s'introduire dans les bacs **aucun corps étranger.**

TABLEAU DE DISTRIBUTION. — Le tableau de distribution combiné suivant le schéma de la *fig. 15* permet d'utiliser le transformateur électrolytique O. de Faria dans toutes ses différentes applications. Le secteur alternatif est amené en *S* (*bornes 1*) et les appareils d'utilisation exigeant du courant continu sont branchés aux *bornes 4*, + et —. L'ampèremètre *A* indique l'intensité dans le circuit alternatif et celui *A'* l'intensité prise aux bornes + et — du transformateur électrolytique. Le voltmètre *V* permet, suivant la position du

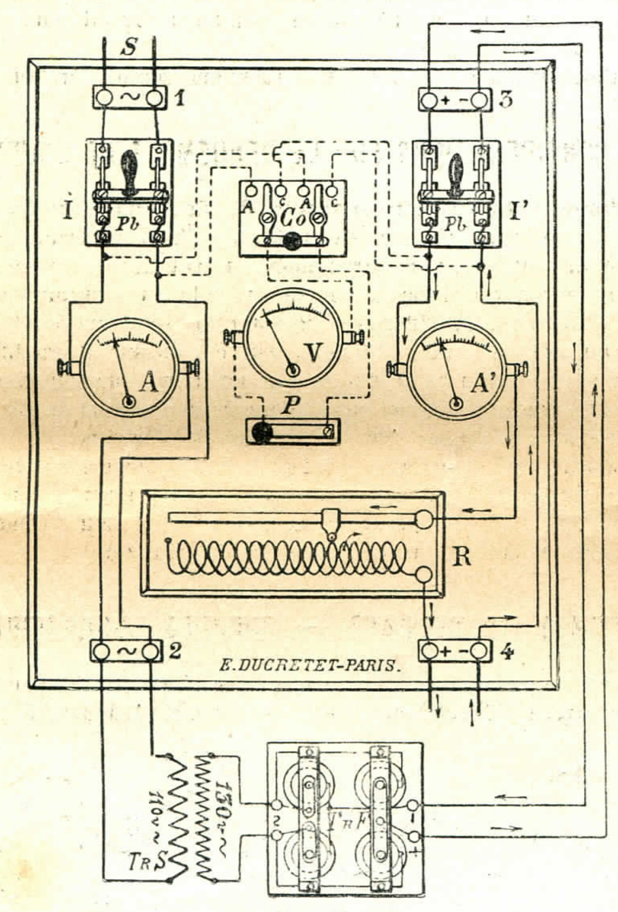


FIG. 15.

commutateur inverseur *Co* de lire la force électromotrice soit à la source alternative, soit aux bornes du circuit redressé. Pour la lecture des volts, appuyer un instant sur le poussoir *P*. Le rhéostat *R*, intercalé dans le circuit redressé, fait varier à volonté l'intensité dans le circuit d'utilisation. Deux interrupteurs *II'* avec plombs fusibles *Pb* permettent de couper, l'un le circuit alternatif, l'autre le circuit redressé. — *Tr S* est un transformateur survolteur, hors tableau, intercalé entre les bornes alternatives 2 et le transformateur électrolytique *TrF* ; ce survolteur est employé lorsqu'on désire obtenir aux bornes + et — de la soupape un voltage égal à celui du courant alternatif.

Suivant les circonstances *TrS* peut être soit supprimé, soit remplacé par un transformateur dévolteur.

Le tableau ci-dessus peut être utilisé pour la **première formation** des électrodes ; pour cela, on amènera les fils du courant alternatif aux *bornes 3* et on reliera les bornes ∿ du transformateur électrolytique aux *bornes 4* du tableau. On reliera les bornes + et − du transformateur aux *bornes 1* du tableau, et le commutateur *Co* sera disposé de façon que ses barres de contact soient sur les plots *A A*. Dans ces conditions, on est ramené aux conditions du schéma fig. 14 et on n'a qu'à opérer comme il est dit plus haut (**Formation**).

La formation terminée, remettre les connexions comme l'indique la fig. 15.

§ 6.— CONSIDÉRATIONS SUR LE RENDEMENT DE L'APPAREIL

Le rendement des transformateurs O. de Faria, pour les types jusqu'à 30 ampères et sous 110 volts, est de 65 % à 70 % en watts calculés, de 60 % environ en watts réels lus directement au wattmètre, et le rapport entre l'intensité du courant fourni par le secteur et celle du courant redressé est d'environ 85 % à 90 %. La différence de potentiel est d'environ 90 à 95 volts sur le courant redressé pour 110 volts sur le courant alternatif. Les types de 20 à 30 ampères destinés à la charge des accumulateurs fonctionnent avec l'adjonction d'un survolteur, sous une différence de potentiel de 130 volts pour permettre la charge complète d'une batterie de 44 éléments.

Les transformateurs peuvent être construits pour toutes sortes de courants : monophasés, triphasés, biphasés (*voir tarif spécial*). Le rendement des appareils est plus élevé avec le courant triphasé qu'avec le courant monophasé à condition d'utiliser dans ce cas les 3 fils de la distribution.

§ 7. — FORMES DU COURANT. — COURBES OSCILLOGRAPHIQUES

Les courbes représentées par les figures 16 et 17 ont été obtenues au moyen de l'**Oscillographe Blondel** au Laboratoire Central d'Electricité, 14, rue de

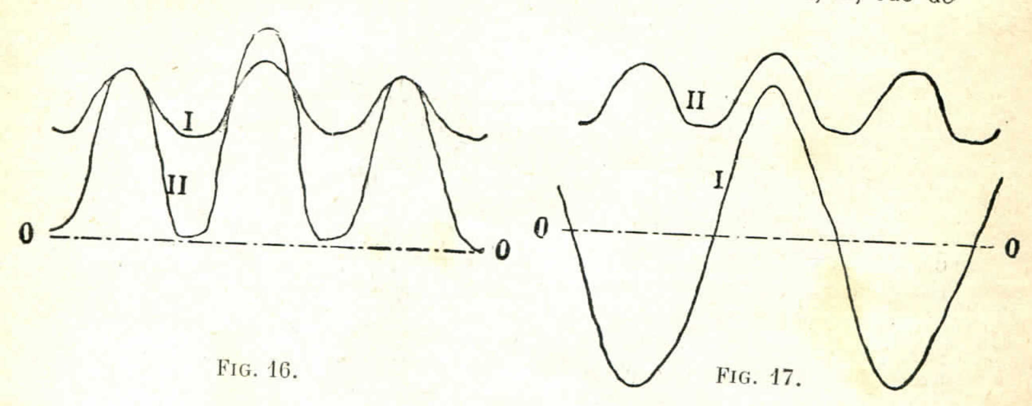


FIG. 16. FIG. 17.

Staël ; celles des figures 18, 19 et 20 ont été tracées à l'Ecole de Physique et de Chimie par M. **Hospitalier** avec son **ondographe**.

L'appareil O. de Faria **utilise toute la phase du courant alternatif** et non pas seulement une portion de cette phase ; c'est pourquoi les rendements indiqués dans notre notice atteignent de 65 % à 70 %.

La *figure 16* nous montre en I la différence de potentiel en charge entre les bornes du circuit redressé, et en II l'intensité du courant dans ce circuit.

La *figure 17* représente en I la différence de potentiel en charge entre les bornes du circuit alternatif d'alimentation, et en II la différence de potentiel entre les bornes du courant redressé.

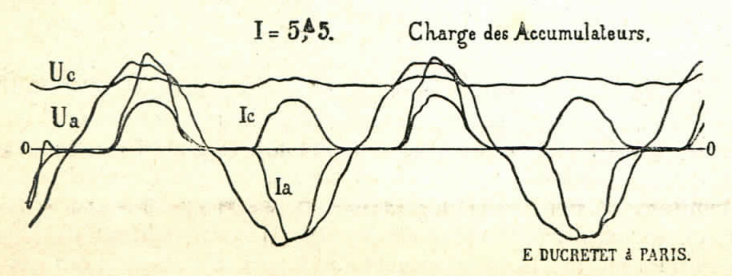


FIG. 18.

La *figure 18* représente en *Ua* la différence de potentiel alternatif ; en *Uc*. la différence de potentiel du circuit redressé ; en *Ia* l'intensité de l'alternatif ; en *Ic* l'intensité du circuit redressé.

Ces courbes rendent évident que le transformateur O. de Faria redresse bien toute la phase du courant alternatif ; elles ont été relevées pendant une charge de 40 accumulateurs avec résistance dans le circuit redressé.

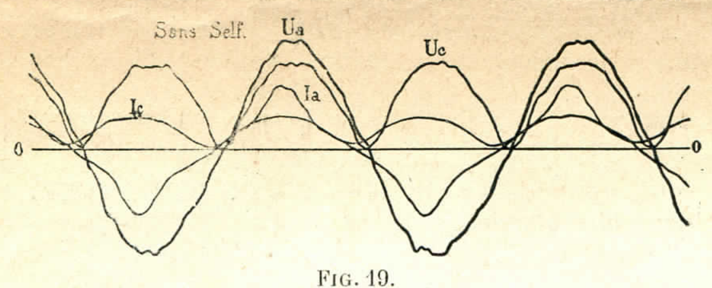


FIG. 19.

La *figure 19* représente en *Ua* la différence de potentiel de l'alternatif ; en *Uc* la différence de potentiel du circuit redressé ; en *Ia* l'intensité dans le circuit alternatif ; et en *Ic* l'intensité dans le courant redressé. Ces courbes ont été obtenues sans l'adjonction d'une bobine de self.

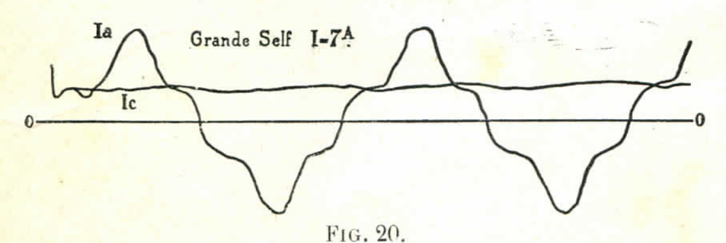


FIG. 20.

La *figure 20* représente en *Ia* l'intensité dans le circuit alternatif et en *Ic*, l'intensité dans le courant redressé.

Ces courbes rendent évident que le courant Ic redressé par le transformateur O. de Faria est **rigoureusement continu** quand on introduit une self dans le circuit ; par suite, le fonctionnement des lampes à vapeur de mercure et des lampes à arc est ainsi rendu parfait.

§ 8. — ENTRETIEN DE L'APPAREIL

L'entretien de l'appareil est des plus simples. Lorsque le liquide a été versé dans les bacs dans les conditions indiquées à l'article *Installation*, il est essentiel de maintenir son niveau par des additions d'eau pure de façon qu'il ne descende **jamais au-dessous des fentes** supérieures de l'électrode de plomb, sinon des perturbations pourraient avoir lieu dans le fonctionnement. Si par suite d'une fausse manœuvre ou d'un oubli l'appareil vient à mal fonctionner, il suffira dans la plupart des cas de changer les électrodes d'aluminium (leur prix est peu élevé) ou de refaire leur surface sur le tour.

Aucune solution étrangère ne doit être introduite dans l'appareil, ni acides, ni solutions alcalines, *ni surtout de phosphates ammoniacaux* qui pourraient amener la mise hors de service du transformateur.

Un état de **propreté parfaite** est indispensable. Il est facile d'empêcher les sels de monter autour des bacs en recouvrant l'électrolyte d'une couche d'huile minérale (*voir : Installation*) ; la partie supérieure des bacs et celle des électrodes de plomb sont d'ailleurs recouvertes d'une couche de goudron destinée à empêcher cette ascension des sels ; si malgré cela il s'en formait, il suffirait de **les faire retomber à l'intérieur** des bacs au moyen d'une spatule de bois.

Si l'on fait usage d'huile, avoir soin qu'elle ne touche jamais les électrodes d'aluminium et siphonner cette huile **avant** de sortir ou de remettre en place les électrodes.

Autant que possible, maintenir l'appareil dans une **atmosphère fraîche**.

E. DUCRETET.

Voir notre Tarif spécial.

Imp. CARBONNE, Montreuil (Seine). — Téléphone 22.